

CONGRESO COMPUTACIÓN PARA EL DESARROLLO 2008



Computación para
el Desarrollo

León, Nicaragua



GUARDABARRANCO
Ave Nacional de Nicaragua



SACUANJOCHE
Flor Nacional de Nicaragua



UAH—ESPAÑA



UNAN—LEÓN

Miércoles 16 de Julio 2008.

Primer Día

COMPDES 2008

HORA	ACTIVIDAD	PAÍS
8:00 am-9:15 am	ACREDITACIÓN DE PARTICIPANTES	
9:15 am - 9:35 am	ACTO DE INAUGURACIÓN	
9:35 am-10:00 am	REFRIGERIO	
10:00 am-11:00 am	PONENCIA 1 Proyecto Mono versus Micro-soft .Net (Francisco Javier Ceballos)	ESPAÑA
11:00 am-11:35 am	PONENCIA 2 Interactuando con redes sociales en la era de la Web Semántica (Álvaro Rafael Altamirano Osorio)	NICARAGUA
11:35 am-12:10 pm	PONENCIA 3 La inteligencia de negocios en el desarrollo económico local (Marlen Treviño Villalobos)	COSTA RICA
12:10 pm - 2:00 pm	ALMUERZO	
2:00 pm-2:35 pm	PONENCIA 4 Autoevaluación de Carreras TIC en Nicaragua (Irene Isabel Leiva Mejía)	NICARAGUA
2:35 pm-3:10 pm	PONENCIA 5 Hacia una solución libre, compatible, escalable y segura para la transmisión de IPTV (Javier de Pedro Carracedo)	ESPAÑA
3:10 pm-3:35 pm	REFRIGERIO	
3:35 pm-4:10 pm	PONENCIA 6 El papel del ingeniero en sistemas dentro del mundo de las telecomunicaciones (Rafael Díaz Valle Oliva)	HONDURAS
4:10 pm-4:45 pm	PONENCIA 7 Proxy/Gateway Libre: Utilizando un Servidor Linux como enlace de Internet (Alejandro José Rodríguez Velázquez)	NICARAGUA

HORA	ACTIVIDAD	PAÍS
8:00 am-8:35 am	PONENCIA 8 Implementación Ingeniería de Software CUNOC-USAC-Guatemala (Juan José Godínez Godínez)	GUATEMALA
8:35 am-9:10 am	PONENCIA 9 GDSS de tiempo real basado en la teoría de plausibilidad en una red inalámbrica de PDAS (Néstor Germán Castro Aráuz)	NICARAGUA
9:10 am-9:45 am	PONENCIA 10 El uso de software libre en los trabajos de fin de carrera de tecnologías de la información (Luis Bengochea Martínez)	ESPAÑA
9:45 am-10:20 am	PONENCIA 11 Conceptualización de Proyectos Informáticos con la Metodología del Marco Lógico (Óscar López)	COSTA RICA
10:20 am-10:45 am	REFRIGERIO	
10:45 am-11:20 am	PONENCIA 12 Reflexiones sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los países emergentes (Javier de Pedro Carracedo)	ESPAÑA
11:20 am-11:55 am	PONENCIA 13 La Informática para el fortalecimiento de la Autonomía regional: URACCAN Bluefields a disposición del desarrollo sostenible (Heidi Marizel Guillén Romero)	NICARAGUA
12:00 m -2:00 pm	ALMUERZO	
2:00 pm-2:35 pm	PONENCIA 14 Aplicaciones Didácticas del Software Libre y los Recursos Educativos Abiertos (Jaime Alejandro Oyarzo Espinoza)	ESPAÑA
2:35 pm-3:10 pm	PONENCIA 15 La falta del desarrollo de Nicaragua en las TIC y sus retos (Cornelio Hopmann)	NICARAGUA
3:10 pm-3:35 pm	REFRIGERIO	
3:35 pm-4:10 pm	PONENCIA 16 Contribuyendo al mejoramiento de la educación general básica: Aplicación en educación cívica (Celso Vargas Elizondo)	COSTA RICA
4:10 pm-4:45 pm	PONENCIA 17 Software libre y políticas públicas: Un modelo para el desarrollo sostenible (Leandro Gómez Búdez)	NICARAGUA

COMPDES 2008

HORA	ACTIVIDAD	PAÍS
8:00 am-8:35 am	PONENCIA 18 Configuración de Sistemas Multi-agente sobre Redes Ad-hoc: Descubrimiento de la Red y los Servicios (Andrés Navarro)	ESPAÑA
8:35 am-9:10 am	PONENCIA 19 Evaluación de la susceptibilidad a deslizamientos de la Región Huetar Norte de Costa Rica (Marcela María Chaves Álvarez)	COSTA RICA
9:10 am-9:45 am	PONENCIA 20 Programación orientada a la Web en los componentes curriculares del Departamento Computación de la UNAN – León (Valeria Mercedes Medina Rodríguez)	NICARAGUA
9:45 am-10:20 am	PONENCIA 21 Desafíos de la Sociedad de Información en Centroamérica (Edwin Aguilar Sánchez)	COSTA RICA
10:20 am-10:45 am	REFRIGERIO	
10:45 am-11:20 am	PONENCIA 22 Calidad de casos de uso y diagramas de clase en el contexto de reutilización (Gaudy Gabriela Esquivel Vega)	COSTA RICA
11:20 am-11:55 am	PONENCIA 23 Sistema de gestión de la Docencia Virtual (Juan Martínez Toribio)	NICARAGUA
12:00 m-2:00 pm	ALMUERZO	
2:00 pm-2:35 pm	PONENCIA 24 Programa de Amplio Acceso para la Formación Académica en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación: una experiencia cubana. (Mario González Posada Dacosta)	CUBA
2:35 pm-3:10 pm	PONENCIA 25 La Ingeniería en el siglo XXI y la necesidad de conformación de redes interuniversitarias (Contexto Centro Americano) (Edelman Monzón)	GUATEMALA
3:10 pm-3:35 pm	REFRIGERIO	
3:35 pm-4:10 pm	PONENCIA 26 Actividades de cooperación en Nicaragua desde el Campus de Teruel de la Universidad de Zaragoza (Guillermo Palacios)	ESPAÑA
4:10 pm-5:10 pm	PONENCIA 27 Sistemas de Información al servicio del desarrollo económico local: El Caso SIR-ZEE (Oscar López)	COSTA RICA
5:10 pm-6:00 pm	ACTO DE CLAUSURA	

Congreso de Computación para el Desarrollo. León, Nicaragua, del 16 al 18 de julio de 2008

El Congreso de Computación para el Desarrollo (COMPDES08) constituye un foro propicio de reunión, debate y divulgación para los docentes, investigadores y representantes de las empresas que desarrollan su actividad en el campo de la computación. El objetivo fundamental es participar, mediante la difusión del conocimiento y las sinergias de colaboración, en el desarrollo de los países centroamericanos.

Con la organización de este evento, se pretende fomentar, tanto el intercambio de experiencias y resultados de los propios países centroamericanos, como la comunicación y cooperación entre éstos y las universidades y empresas de España y de otros países iberoamericanos, que deseen trabajar en cooperación para el desarrollo.

COMPDES08 se celebrará en la ciudad de León (Nicaragua) del 16 al 18 de julio de 2008. Los orígenes de la ciudad de **León** se remontan a 1524 y fue la capital de Nicaragua hasta 1852. En ella tiene su sede la **Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**, que fue la primera universidad fundada en Nicaragua (en 1812) y de cuyo núcleo han salido dos de las actuales universidades públicas de Nicaragua (UNAN-León y UNAN-Managua).

León es uno de los focos culturales de Nicaragua y Centroamérica. Como ciudad histórica y universitaria constituye un marco idóneo para el intercambio científico-tecnológico y de cooperación para el desarrollo que tendrá lugar en COMPDES08.

COMPDES08 se estructura en tres grandes bloques que agruparán, respectivamente, las actividades relacionadas con la docencia, la investigación y la actividad empresarial. En todos los casos, bajo el prisma del objetivo principal de buscar la cooperación para el desarrollo.

Por ello, además de los temas clásicos del ámbito científico y tecnológico de la computación, tendrán cabida presentaciones relacionadas con las siguientes temáticas:

1. Incidencia de las titulaciones de Computación en el desarrollo humano sostenible.
2. La investigación como motor del desarrollo.
3. Las TICs al servicio de la prevención de desastres naturales
4. La colaboración universidad-empresa como medio de consolidación del desarrollo.
5. Iniciativas para formar jóvenes empresarios.
6. El software libre y su incidencia en el desarrollo sostenible.
7. Docencia en las titulaciones de computación.
8. Redes de cooperación interuniversitaria.
9. Otros temas relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

En el marco del Congreso se realizarán reuniones que consoliden la constitución de una red centroamericana de cooperación interuniversitaria para el desarrollo de las titulaciones de

computación, siguiendo las directrices de la **Declaración de León** en el III Congreso Universitario para el Desarrollo de Centroamérica.

Así mismo, se procederá a presentar los resultados más relevantes de las tesis de la Maestría en Computación con énfasis en Gestión de la Información, que se ha venido desarrollando durante los tres últimos años en la UNAN-León, con un ámbito centroamericano, así como a la exposición de los más sobresalientes proyectos estudiantiles.

Lugar

El lugar donde se celebrará el Congreso de Computación para el Desarrollo 2008 será el **Hotel El Convento**.

El Convento de San Francisco es el más antiguo y el primero que se creó en la ciudad de León. Su iglesia fue inaugurada en 1639 por el Reverendo Fray Pedro de Zúñiga. En 1830 se expulsaron las órdenes religiosas de Nicaragua y el Convento de San Francisco pasó a ser la sede del Instituto de Occidente. En 1960 fue abandonado y posteriormente demolido.

Desde el año 2001, se encuentra rehabilitado y recuperado para el público, convertido en un agradable hotel en el que puede disfrutar de su precioso patio y de sus valiosas obras de arte.

Universidades colaboradoras

- **Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, sede de León. UNAN-León**
- **Universidad de Alcalá, España. UAH**
- **Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, sede de Managua. UNAN-Managua**
- **Universidad de Ingeniería, sede de Managua, Nicaragua. UNI-Managua**
- **Universidad de San Carlos de Guatemala, sede de Quetzaltenango. USAC-CUNOC**
- **Instituto Tecnológico de Costa Rica. ITCR**
- **Universidad de El Salvador. UES**

Fechas de interés

Celebración del Congreso: del 16 al 18 de julio de 2008.

Para autores y conferenciantes

Envío de resúmenes de contribuciones: hasta el 1 de julio de 2008.

Notificación de aceptación: 4 de julio de 2008.

Envío de trabajos definitivos: 9 de julio de 2008.

Para alumnos y oyentes:

Cierre de las preinscripciones: 15 de junio de 2008.

Recepción de las notificaciones de asistencia: 18 de junio de 2008.

Áreas temáticas

Se esperan recibir trabajos originales que contribuyan al avance tecnológico de las tecnologías de la información y comunicación, evaluando su incidencia sobre el desarrollo humano sostenible.

Preferentemente estos trabajos deben estar relacionados con las siguientes áreas de interés u otras afines:

- Incidencia de las titulaciones de Computación en el desarrollo humano sostenible.
- La investigación como motor del desarrollo.
- Las TICs al servicio de la prevención de desastres naturales
- La colaboración universidad-empresa como medio de consolidación del desarrollo.
- Iniciativas para formar jóvenes empresarios.
- El software libre y su incidencia en el desarrollo sostenible.
- Docencia en las titulaciones de computación.
- Redes de cooperación interuniversitaria.
- Otros temas relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

Envío de contribuciones

Envío del resumen:

El envío del resumen se hará utilizando la plataforma **OpenConf**, antes del 1 de julio de 2008.

La longitud máxima del resumen será de 200 palabras.

Aceptación de la contribución:

Se comunicará por correo-e el 4 de julio de 2008, también podrá consultarse a través de la página de **Contribuciones aceptadas**.

Los artículos serán revisados y evaluados en función de: su adecuación e interés a las líneas del COMPDES08, novedad y originalidad, aplicaciones del trabajo, solidez técnica, así como organización y calidad de la presentación.

Envío final de contribuciones:

El envío de las contribuciones se hará en formato electrónico (Microsoft Word .DOC o Adobe .PDF) utilizando la plataforma **OpenConf**, hasta el 9 de julio, siguiendo las instrucciones de extensión y formato descritas a continuación.

Extensión:

Se podrán realizar tres tipos de aportaciones: ponencias, comunicaciones y posters.

- Las ponencias deben tener una longitud máxima de 8 páginas. Los trabajos aceptados dispondrán de 20 minutos para su presentación oral.

Los miembros del Comité de programa pueden aceptar trabajos con la condición de que sean convertidos a comunicaciones, si no reúnen los requisitos necesarios de una ponencia.

- Las comunicaciones deben tener una longitud máxima de 4 páginas. Los trabajos aceptados dispondrán de 10 minutos para su presentación oral.
- Los posters deben tener una longitud máxima de 2 páginas y serán colocados en las salas habilitadas para ello.

Tanto las ponencias como las comunicaciones y los posters aparecerán en el libro de actas del Congreso.

Formato:

Puede utilizar este [documento de Word](#) como plantilla para escribir su contribución. Se recomienda seguir las instrucciones, sobre la forma de organizar los contenidos, especificadas en [éste documento](#).

Instrucciones para los trabajos aceptados

Envío final de contribuciones

El envío de las contribuciones se hará en formato electrónico (Microsoft Word .DOC o Adobe .PDF) utilizando la plataforma [OpenConf](#), antes del 20 de junio, siguiendo las instrucciones de extensión y formato descritas a continuación.

Extensión:

Se podrán realizar tres tipos de aportaciones: ponencias, comunicaciones y posters.

- Las ponencias deben tener una longitud máxima de 8 páginas. Los trabajos aceptados dispondrán de 20 minutos para su presentación oral. Los miembros del Comité de programa pueden aceptar trabajos con la condición de que sean convertidos a comunicaciones, si no reúnen los requisitos necesarios de una ponencia.
- Las comunicaciones deben tener una longitud máxima de 4 páginas. Los trabajos aceptados dispondrán de 10 minutos para su presentación oral.
- Los posters deben tener una longitud máxima de 2 páginas y serán colocados en las salas habilitadas para ello.

Tanto las ponencias como las comunicaciones y los posters aparecerán en el libro de actas del Congreso.

Formato:

Puede utilizar este [documento de Word](#) como plantilla para escribir su contribución. Se recomienda seguir las instrucciones, sobre la forma de organizar los contenidos, especificadas en [éste documento](#).

Presentación oral de las comunicaciones

El tiempo disponible para cada presentación oral será de 20 minutos, si se trata de un artículo, o de 10 minutos, si se trata de un póster.

La sala dispondrá de un PC compatible (con Microsoft PowerPoint y Acrobat Reader) con videoprojector. Si se desea algún otro medio audiovisual, tal como proyector de transparencias o de diapositivas, deberá comunicarlo antes del 1 de julio a la [Secretaría del Congreso](#).

Al menos un cuarto de hora antes del inicio de la sesión, los ponentes deben presentarse al presidente de la sesión, disponer lo necesario para su presentación y detectar posibles incompatibilidades. En cualquier caso podrá utilizar su propio PC portátil.

Comité organizador

En la UAH, España:

- Daniel Meziat Luna, Co-presidente
- Elena Campo Montalvo, Co-secretaria
- Antonio García Herráiz
- Daniel Rodríguez

En la UNAN-León, Nicaragua:

- Ricardo Espinoza Monterrey, Co-presidente
- Álvaro Altamirano Osorio, Co-secretario
- Raúl Hermógenes Ruíz
- Denis Espinoza Hernández
- Néstor Castro
- Valeria Medina
- Aldo Martínez
- Denis Berríos
- Otón Castillo
- Arnoldo Contreras
- Noel Martínez
- Davinia Quiróz
- Darcy Ruíz
- Juan Carlos Antón

Comité de programa

- Francisco Javier Ceballos Sierra, UAH (España)
- Javier de Pedro Carracedo, UAH (España)
- David Fernández Barrero, UAH (España)
- Juan Ramón Velasco Pérez, UAH (España)
- José Manuel Arco, UAH (España)
- Manuel Prieto Mateo, UAH (España)
- Luis Usero, UAH (España)
- Humberto Castillo, UENIC–Matagalpa (Nicaragua)
- Derman Zepeda, UNAN–Managua (Nicaragua)
- Juan Martínez Toribio, UNI–Managua (Nicaragua)
- Fernando Cajas, CUNOC–USAC (Guatemala)
- Juan José Godínez, CUNOC–USAC (Guatemala)
- Karla Mejía Ortiz, UES–Centro de Oriente (El Salvador)
- Óscar López, ITCR-Sede San Carlos (Costa Rica)
- Cesar Garita, ITCR-Sede Cartago (Costa Rica)

Inscripciones y registro

Todos los asistentes deben de estar inscritos en el Congreso, le rogamos que revise las **Fechas de interés**.

A continuación se indican los pasos a seguir dependiendo de si desea registrarse como autor o **conferenciante**, o si desea registrarse como **alumno** u oyente.

Inscripción de conferenciantes

Registro del autor/es y envío del resumen del trabajo

Por favor, si es usted autor, vaya al apartado de **Contribuciones -> Envío de contribuciones** y rellene el formulario con sus datos y envíe un resumen de su trabajo. También es conveniente que revise las **Fechas de interés**.

La inscripción de los autores es gratuita.

Registro de alumnos

Paso 1: Realización de la preinscripción

Rellenar el formulario de **preinscripción**.

Paso 2: Confirmación de la preinscripción

Una vez realizada la preinscripción, la Secretaría del Congreso le notificará vía correo electrónico un acuse de recibo de su preinscripción.

Paso 3: Selección de participantes

Una vez finalizado el período de preinscripción (15 de junio del 2008), la Secretaría del Congreso procederá a la selección de los participantes, tomando en cuenta los criterios de selección establecidos por el Comité Organizador.

Paso 4: Notificación de la asistencia

Los aspirantes seleccionados por la Secretaría del Congreso, serán notificados vía correo electrónico a más tardar el día 18 de junio de 2008. En dicha notificación se le indicará la forma de pago y datos necesarios a complementar.

La respuesta del participante debe ser enviada vía correo electrónico a la **Secretaría del Congreso** a más tardar el día 30 de junio del 2008.

Los precios de la inscripción se indican en la siguiente tabla:

Modalidad	Costo
Estudiantes	20 \$
Otros	50 \$

Estos precios incluyen refrigerios y el material del congreso.

El uso de software libre en los trabajos de fin de carrera de tecnologías de la información

Luis Bengochea Martínez^{*}. José Antonio Gutiérrez de Mesa.[†] Flor Budia Marigil[‡]

Resumen: Casi todos los planes de estudio de las carreras técnicas universitarias incluyen, en los últimos semestres, la realización por el estudiante de un proyecto o trabajo fin de carrera. En el presente artículo se muestran algunos ejemplos de este tipo de trabajos, que tienen en común el ser proyectos de construcción de sistemas de información para PYMEs (pequeñas y medianas empresas) realizados mediante software libre, y se exponen las ventajas que este tipo de trabajos conllevan, tanto para la formación en competencias de los propios estudiantes que los realizan, como para el entorno económico y social en el que desarrollarán, en un futuro próximo, su labor profesional los recién graduados.

Palabras clave: Enseñanza universitaria, software libre, sistemas de información, PYMEs (pequeñas y medianas empresas).

1 Los trabajos de fin de carrera

En casi todos los planes de estudio de ingenierías y otras carreras de carácter científico-técnico, se incluye la realización y defensa pública de un trabajo o proyecto de fin de carrera (TFC) a realizar por el estudiante durante el último semestre. En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la universidad de Alcalá, se define el TFC como “una labor personal del alumno donde éste aplica y desarrolla los conocimientos adquiridos durante la carrera” [1] y requiere la supervisión de un director. El trabajo finaliza con la realización de una memoria y la exposición oral de los resultados ante un tribunal de evaluación.

Los estudiantes pueden elegir alguno de los trabajos propuestos por los departamentos, o pueden tomar la iniciativa y sugerir qué trabajo concreto estaría interesado en desarrollar como TFC, siempre encuadrado en uno de los siguientes tipos [1]:

1. Diseño y realización de una aplicación o sistema informático que constituya una contribución a las técnicas de Ingeniería.
2. Elaboración de un proyecto de ingeniería informática constituido por un conjunto de apartados que permitan la fabricación de un sistema informático o una serie de ellos, o la ejecución de una instalación informática.
3. Estudio teórico de algún sistema, materia o tecnología de carácter informático avanzado, de interés por su novedad, reciente implantación, etc.

^{*}Luis Bengochea Martínez es profesor del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá. luis.bengochea@uah.com. +34-918856655.

[†]José Antonio Gutiérrez de Mesa es profesor del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá. jantonio.gutierrez@uah.com.

[‡]Flor Budia Marigil es profesora titular del Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid flor.budia@upm.es

4. Trabajos desarrollados en centros oficiales o empresas, nacionales o extranjeras, en virtud de acuerdos o convenios al efecto.

La misión del director consiste en dirigir y orientar al estudiante durante la realización del trabajo: definición de objetivos y alcance, estructuración del trabajo, filosofía del sistema, tratamiento de los temas, correcta presentación, orientación bibliográfica, etc.

En el momento presente, nos encontramos ante la inminente adaptación de las enseñanzas universitarias al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), iniciada en el proceso de Bolonia de 1999 cuando veintinueve ministros de educación de países europeos, entre ellos España, firmaron en Bolonia un acuerdo para avanzar hacia un sistema universitario común para facilitar la movilidad de los estudiantes y de los titulados europeos.

El EEES tiene tres características principales: un conjunto de títulos universitarios homogéneos, enseñanza basada en ciclos (grado, máster y doctorado), y medición del aprendizaje (no sólo de contenidos) mediante un sistema común de créditos (sistema europeo de transferencia de créditos, ECTS) que tiene en cuenta el tiempo total dedicado por el estudiante a cada materia.

Con el nuevo sistema, todos los títulos de Grado se obtendrán tras haber cursado 240 créditos ECTS (aproximadamente cuatro cursos académicos). Para obtener el título de Grado, el estudiante deberá, además, defender un Trabajo de Fin de Grado (TFG), que tendrá entre 6 y 30 créditos y que deberá realizarse en la fase final del plan de estudios. El TFG deberá estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título [2].

1.1 Formación en competencias

Según el documento "*La organización de las enseñanzas universitarias en España*", del Ministerio de Ciencia e Innovación, la obtención final del título de grado, deberá suponer para el estudiante la adquisición de una serie de conocimientos avanzados en un área de estudio, y de una serie de competencias entre las que destacan [2]:

- Saber *aplicar sus conocimientos a su trabajo* o vocación de una forma profesional y contar con las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos, así como resolver problemas dentro de su área de estudio.
- Tener la capacidad de reunir e *interpretar datos relevantes* para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Poder *transmitir información*, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Desarrollar las *habilidades de aprendizaje* necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Hasta hace poco tiempo, en la elaboración de los planes de estudio se detallaban las habilidades, destrezas y conocimientos que el alumno habría adquirido tras superar cada una de las asignaturas del plan. En la nueva sociedad del conocimiento, los puestos de trabajo que van a pasar a desempeñar los titulados que salgan de las universidades, requieren un amplio abanico de capacidades que va más allá de la mera aplicación de conocimientos y destrezas.

Los rápidos y frecuentes cambios que se están produciendo en las tecnologías, la globalización de la economía, o los flujos migratorios, hacen que conceptos como adaptación, empleabilidad, formación continua, reciclaje de puestos de trabajo, etc. formen parte del lenguaje de los departamentos de recursos humanos de las organizaciones, necesitadas de contar con empleados capaces de llevar a cabo un completo cambio del paradigma laboral en el que los menos capacitados se quedarán desfasados.

En los sectores ligados a las tecnologías de la información y de las comunicaciones, los cambios van a producirse todavía a mayor velocidad que en otros sectores económicos, lo que implicará que un empleado deberá adaptarse a cambios profundos de su entorno de trabajo varias veces a lo largo de su vida laboral activa, ya sean de metodologías, lenguajes, sistemas, técnicas, o de la propia cultura empresarial. Para sobrevivir a dichos cambios, no basta con disponer de los conocimientos y habilidades, hasta ahora concebidos como suficientes en los procesos de aprendizaje para el trabajo, sino que se hace necesario nuevas competencias relacionadas con la comprensión global de lo que se hace, la facilidad para plantear y resolver problemas, capacidades de diálogo, de negociación, de trabajo en grupo, de liderazgo, etc., lo que implica no solamente buscar la excelencia en la

ejecución de tareas, por muy complejas o especializadas que éstas sean, sino tener capacidad para comprender e influir en las funciones y los roles con los que se está relacionado.

El fin propuesto para la formación – que el estudiante adquiera determinadas competencias relevantes - se realiza mediante un proceso específico que no es aleatorio ni secundario. Así, a trabajar en equipo se aprende trabajando en equipos eficientes y eficaces. A observar, se aprende observando realidades distintas, comparándolas. Resolver problemas significa inventar soluciones y verificar si funcionan o no, o hasta dónde o en qué condiciones lo son. Por lo tanto, finalidad, método y evaluación de resultados deben seguir una misma lógica [3].

La posibilidad de que el empleo se convierta en un medio para mejorar las condiciones de vida de los países y favorecer su inserción en la economía mundial, modernizando sus economías locales, ampliando la calidad y oferta de bienes y servicios disponibles y promoviendo el desarrollo, se está jugando en buena medida con la adaptación de los sistemas de educativos a las nuevas realidades sociales.

2 Proyectos de sistemas de información

Una oportunidad de ofrecer a los estudiantes de ingeniería la adquisición de competencias relacionadas con el desempeño profesional en una empresa, lo constituye la realización de proyectos de sistemas de información para pequeñas y medianas empresas (PYMEs).

La elección de un entorno de empresas pequeñas o medianas no es arbitraria, sino que obedece a que éstas ofrecen unas características que no se dan en las grandes empresas o corporaciones, y que suponen una ventaja para el desarrollo del proyecto, como son:

- En el entorno geográfico de la Universidad existen numerosas empresas de ese tipo. El estudiante puede tener un conocimiento mayor de cómo funcionan o llegar a contactar con ellas. En muchos casos, los estudiantes de fin de carrera están ya trabajando en este tipo de empresas.
- La problemática que se pretende resolver con los proyectos no suele estar directamente relacionada con los procesos productivos fundamentales de la empresa, sino con actividades tangenciales que pueden aportar valor a la empresa.
- Al no tener una gran envergadura, los proyectos no requieren estar basados en herramientas informáticas sofisticadas y de coste elevado, sino que se puede elegir entre varias alternativas, lo que permite incorporar la comparativa como parte integrante del proyecto.
- En muchas ocasiones, las actividades de la empresa que se quieren englobar en el sistema de información propuesto, o no existen todavía como tales, o se llevan a cabo mediante técnicas tradicionales, por lo que, en estos casos, es necesario hacer un análisis de la problemática que se pretende resolver, lo que enriquece aún más el proyecto.

Por otra parte, caben destacar las diferencias entre un proyecto de sistema de información planteado como trabajo de fin de carrera y un proyecto real que pudiese ser encargado a un ingeniero recién titulado por una empresa real que tuviese necesidad de poner en marcha un nuevo sistema de información. El objetivo de obtener la máxima formación en competencias durante el desarrollo del proyecto como trabajo de fin de carrera, debería ser, por tanto, minimizar esas diferencias y acercarse lo más posible al mundo real.

En algunas Universidades ya se contempla esto como un objetivo explícito de sus trabajos de fin de carrera [4], aunque en muchas otras todavía subsiste un enfoque excesivamente academicista. Las principales diferencias entre un proyecto empresarial y un proyecto desarrollado como TFC, son:

- El estudiante escoge el proyecto que quiere desarrollar, mientras que un proveedor desarrolla los proyectos que le encargan. En algunas Universidades, como la de Alcalá, la libertad de elección por parte del estudiante está recogida en la normativa académica.
- El desarrollo de un proyecto como TFC es una labor personal del estudiante (aunque en algunos casos se permiten proyectos desarrollados por dos estudiantes), cuando lo normal en un proyecto empresarial es que se forme un grupo de trabajo para llevarlo a cabo. El desarrollo de competencias relativas a la capacidad para trabajo en grupo y desarrollo colaborativo, son el principal déficit de los TFC tal y como están planteados en la actualidad.
- En el mundo real se establecen plazos de entrega de todo el proyecto o de partes terminadas del mismo, con penalizaciones para el caso de incumplimientos. En el desarrollo de proyectos como TFC, es

habitual la “desaparición” del estudiante durante largos periodos de tiempo. Se necesita, por tanto, un pacto explícito de cumplimiento de hitos y plazos, entre el estudiante y el director del proyecto, para aproximar la experiencia del desarrollo del sistema de información a un encargo profesional.

- Un proyecto empresarial requiere una serie de pruebas de implantación en las que se pueda comprobar su comportamiento en el entorno final donde quedará instalado el sistema. En ellas deberá demostrar que es capaz de funcionar correctamente bajo toda clase de circunstancias adversas, La “idealización” de la empresa para la que se desarrolla el TFC, no suele tener en cuenta toda la casuística que se produce en la vida real.
- Normalmente un proyecto para un nuevo sistema de información no deja al proveedor una total libertad a la hora de elegir las herramientas de desarrollo o las aplicaciones de base, sino que debe integrarse en un entorno ya definido y convivir con otros sistemas en explotación. Esta circunstancia no se suele tener en cuenta en los TFC.
- También hay diferencias en cuanto a la motivación, ya que un proveedor valorará si desarrollar o no un proyecto en términos de rentabilidad económica, mientras que los beneficios que espera obtener el estudiante son, además de la formación que adquiera durante el desarrollo del trabajo, de carácter académico.

Otras diferencias tradicionales entre proyectos reales y proyectos de TFC, pueden ser atenuadas incorporando algunos elementos como parte integrante de los trabajos, como se ha hecho en los proyectos descritos en los apartados posteriores. En concreto:

- La construcción de un prototipo, con uno varios ordenadores, que simule a pequeña escala el entorno real de implantación del sistema de información. Todas las funcionalidades de los aplicativos deben ser probadas en el prototipo, y durante la defensa del trabajo se lleva a cabo una demostración de su correcto funcionamiento.
- Un manual de usuario con las instrucciones para la instalación, administración, actualización y mantenimiento del sistema de información desarrollado.
- Una hoja de especificaciones en la que se detallen los elementos hardware, software, de infraestructura, o de licencias, necesarios para la implantación real del sistema en una empresa como la que se pensó como modelo para el proyecto.
- Un presupuesto para el desarrollo e implantación del proyecto en el que se detallen, además de las partidas anteriormente citadas, los honorarios profesionales de los desarrolladores y los costes de los cursos de formación para el personal de la empresa que se hará cargo de la administración del sistema.
- Un diagrama de Gant en el que se detallen los hitos del proyecto y las fechas previstas de terminación, así como las tareas que lo integran.

2.1 Proyectos basados en software libre

La utilización de software libre, en contraposición al software propietario tradicional, está ganando adeptos dentro del mundo empresarial. Más allá de consideraciones de carácter social o ideológico, - y no solo de costes, - que han influido en muchos de sus partidarios a la hora de tomar decisiones para su implantación a nivel particular o en entornos de administraciones públicas, la utilización de aplicaciones de software libre en las empresas, ya son una alternativa real a tener en cuenta para el desarrollo de nuevos sistemas de información o para la migración de los que se venían utilizando hasta ahora.

El software libre se ha hecho merecedor de calificativos como seguro, de calidad y capaz de evolucionar para subsanar defectos e incorporar nuevas funcionalidades. Además está basado en estándares abiertos, se puede utilizar en cualquier ámbito, - ya sea educativo o comercial, altruista o con fines lucrativos, - favorece la cultura de la colaboración, proporciona ahorros de costes, reduce la dependencia de proveedores lejanos y fomenta el desarrollo de la empresa local.

Todas estas razones han llevado a la creación proyectos para el fomento del uso de software libre en las empresas pequeñas y medianas, con el objetivo de que éstas ganen capacidad tecnológica, como es el caso de SourcePYME [5] o con objetivos más amplios, como crear oportunidades de negocio en el ámbito e integración de soluciones dirigidas a empresas y a la Administración que estén basadas en plataformas y aplicaciones estándares desarrolladas en el marco de la comunidad, del proyecto Morfeo [6].

En muchas ocasiones, las empresas confunden el software libre con el gratuito y descartan su implantación porque desconfían de que esas aplicaciones estén respaldadas por alguna compañía de prestigio que responda

ante un eventual fallo o que garantice su mantenimiento y soporte. También porque perciben que una aplicación a medida, cuyo desarrollo han sufragado en exclusiva, constituye una ventaja competitiva frente a otras empresas.

En el caso de las empresas de servicios, dedicadas al desarrollo e implantación de aplicaciones para terceros, que muchas veces son soluciones a medida, los motivos para no utilizar software libre se resumen básicamente en dos: el miedo al cambio y la falta de espíritu colaborativo [5]. Sin embargo, en las grandes empresas de servicios, como IBM, SUN, y otras, ya hace tiempo que cambiaron su modelo de negocio, basándolo en el cobro por servicios y no por licencias.

La revolución del conocimiento abierto está cambiando los paradigmas de crecimiento de las empresas, sobre todo en el sector informático, donde la cooperación competitiva puede llevar a alcanzar metas más ambiciosas que trabajando de forma individual. La liberación de aplicaciones bajo licencias que permitan su libre uso, modificación y redistribución, lejos de devaluar dichas aplicaciones, permite ir las mejorando y enriqueciendo con nuevas funcionalidades, lo que a la larga beneficia a todos los participantes.

Utilizar software libre para llevar a cabo proyectos de sistemas de información para ser implantado en empresas, y que además sean innovadores, puede hacerse “en casa” o cerca de ella. De esta forma se apoya a la sociedad que nos rodea mediante la generación de tejido económico y social. Además, aseguramos que las herramientas imprescindibles para el acceso de las personas a la sociedad de la información y el conocimiento no quedan al arbitrio de remotos consejos de administración [7].

2.2 Licencias de software libre

A la hora de elegir una herramienta o una aplicación sobre la que desarrollar un proyecto, es muy importante tener en cuenta el tipo de licencia bajo la que la adquirimos. La licencia tiene un carácter contractual por el que el propietario del software otorga una serie de derechos, sobre su producto, al licenciatario. Éste tiene la obligación de respetar las condiciones y limitaciones de uso que le impone la licencia. En el caso del software propietario, normalmente el licenciatario deberá pagar en función del uso que vaya a hacer del mismo, no modificarlo y no cederlo a terceros, justo lo contrario que en el caso del software libre. En éste, la licencia más utilizada es la Licencia Pública General de GNU o más conocida por su acrónimo del inglés GNU GPL.

La licencia GPL fue creada por la “Free Software Foundation” a mediados de los 80, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. El autor conserva el copyright, pero permite la redistribución y modificación bajo términos redactados para asegurarse de que todas las versiones modificadas permanecen bajo los términos más restrictivos de la propia GNU GPL. Esto se traduce en la práctica, en que cualquier proyecto en el que alguna de sus partes, por pequeña que sea, haya sido desarrollada con licencia GPL, tenga que ofrecerse todo él bajo licencia GPL.

Existen otras licencias de software libre, como BSD (para el software distribuido con ese sistema operativo), MPL (que utilizó Mozilla), pero en general son todas compatibles con GPL.

También la Comisión Europea ha publicado la EUPL (Licencia Pública de la Unión Europea) [8] para una previsible liberación de programas pertenecientes a las administraciones públicas. En su artículo 2 especifica que se concede al licenciatario una licencia de ámbito mundial, a título gratuito, no exclusiva y que el licenciatario puede:

- utilizar la obra en cualquier circunstancia y para cualquier uso;
- reproducir la obra;
- modificar la obra original y realizar obras derivadas de la misma;
- comunicar al público la obra o copias de la misma, poner a su disposición o exhibir la obra o las copias y, en su caso, ejecutar públicamente la obra;
- distribuir la obra o copias de la misma;
- prestar y alquilar la obra o copias de la misma;
- subcontratar los derechos relativos a la obra o a las copias de la misma.

El licenciante cede al licenciatario, libre de cánones, los derechos de uso no exclusivos sobre cualquier patente de que sea titular, en la medida necesaria para que el licenciatario haga uso de los derechos sobre la obra otorgados por la presente licencia.

En el apéndice se citan las licencias compatibles con EURL: General Public License (GPL) v. 2; Open Software License (OSL) v. 2.1, v. 3.0; Common Public License v. 1.0; Eclipse Public License v. 1.0 y Cecill v. 2.0.

Aunque en general el software libre y el software de código abierto comparten el mismo tipo de licencias, hay una distinción importante entre ellos. El movimiento “Open Source” hace hincapié en la disponibilidad del código fuente con el objetivo fundamental de beneficiarse de las ventajas de compartirlo. Por tanto a la hora de adoptar software de código abierto como base para nuestros proyectos, podemos encontrarnos con algunos casos cuyas licencias no dan a los usuarios la libertad de distribuir sus modificaciones, o restringen su uso comercial, o en general restringen otros derechos inherentes al software libre.

2.3 Ejemplos de proyectos desarrollados

En nuestro caso concreto, no existe una oferta previa definida de proyectos a realizar en cada curso, sino únicamente la idea general de construir un sistema de información que cubra alguna necesidad empresarial, utilizando software libre. A partir de este planteamiento, los proyectos van perfilándose a lo largo de varias entrevistas con los candidatos que muestran interés, a quienes, en función de su perfil y de su experiencia laboral (muchos de ellos ya se encuentran trabajando o tienen becas de formación en empresas), se les pide que elaboren un anteproyecto donde que expongan por escrito los objetivos, metodología, herramientas a usar y resultados esperados del sistema de información que estarían dispuestos a desarrollar como trabajo de fin de carrera.

Este proceso tiene varias fases de realimentación en las que se va perfilando el alcance del proyecto, las necesidades de material para el desarrollo de un prototipo funcional y los tiempos para llevarlo a cabo. Comunes a todos los proyectos son las tareas de:

- Estudiar y analizar las necesidades de una PYME en relación con el sistema de información que se pretende construir.
- Buscar y estudiar a fondo las diferentes aplicaciones existentes que se ofrezcan bajo licencias de software libre y realizar una primera selección de las más apropiadas.
- Instalar las aplicaciones preseleccionadas y realizar una comparativa entre ellas para seleccionar la que servirá de base para desarrollar el proyecto.
- Realizar las adaptaciones y modificaciones de código, necesarias para adecuarla al sistema de información que se va a desarrollar y a las especificaciones definidas en el anteproyecto.
- Implementar un prototipo simulando las condiciones reales de explotación, a pequeña escala, para validar el sistema construido.
- Realizar un estudio económico y un plan de implantación.
- Redactar un informe o memoria final y una presentación oral del proyecto terminado.

A continuación se muestran algunos de los trabajos de esta naturaleza llevados a cabo en los últimos cursos.

2.3.1 Diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión de Contenidos para una PYME usando paquetes de programas de código abierto

Este trabajo consistió en construir un gestor de contenidos para una empresa que quería poner a disposición de sus empleados toda la documentación que guardaba en forma de manuales, informes, noticias del sector, fichas de productos, etc. de manera que cualquiera de ellos pudiese acceder, de una forma sencilla, a toda la información que pudiera ser relevante para el desempeño de sus tareas cotidianas. Para ello, el sistema de información debería tener capacidad de almacenar una gran colección documental y contar con funciones que facilitaran nuevas incorporaciones, así como la posibilidad de realizar búsquedas por contenido.

Además, otra de las premisas era que debería construirse a partir de algún gestor de contenidos de código abierto, que se pudiese utilizar y modificar libremente para acomodarlo a las necesidades de la empresa sin ningún tipo de restricciones.

El gestor elegido fue “Alfresco”, desarrollado con tecnologías Apache, J2EE, Firefox, JBoss Portal, etc y con versiones tanto para Linux, como para MacOs y Windows. Se trata de un gestor de contenidos que permite unificar aspectos de la gestión y publicación de contenidos, y albergar miles de documentos organizados por carpetas y por categorías, con un acceso muy rápido y estructurado a la información.

Hasta Marzo de 2007, *Alfresco* estaba disponible bajo una versión de MPL (Mozilla Public License), pero a partir de esa fecha se adhirió a los principios del software libre y código abierto, poniendo todo su código bajo licencia GPLv2.

2.3.2 Desarrollo de cursos de formación para empleados de PYMEs usando la herramienta de código abierto MOODLE

En este caso, el proyecto consistió en diseñar una solución completa para una empresa que quería poner en su intranet, cursos de autoaprendizaje para la formación profesional de sus empleados. Además de construirse un prototipo con la solución propuesta y el pliego de condiciones para su puesta en marcha, el proyecto debía incluir el desarrollo de un curso de formación en los sistemas de seguridad de la empresa.

La elección de Moodle como sistema de gestión de cursos, era un requisito previo del proyecto – el estudiante no tenía que hacer una comparativa entre sistemas LMS (Learning Management System) de software libre para elegir uno, - ya que se trata de un gestor de e-learning con una bien merecida fama y un amplísima base instalada desde su aparición en 2002. Lo que se pretendía era estudiar la viabilidad del desarrollo de cursos de formación profesional para trabajadores de una empresa y construir un prototipo usando una herramienta de software libre basada en las ideas del constructivismo en pedagogía que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas y en el aprendizaje colaborativo.

2.3.3 Diseño e implementación de un portal de conferencias para una PYME utilizando herramientas con licencia GPL

Este proyecto tenía un destinatario real: una pequeña empresa del entorno geográfico de la Universidad, dedicada a la realización de actividades y proyectos de deportes de multiaventura, pretendía reunir a profesionales de ese sector y otros agentes relacionados con el turismo, para dar a conocer las actividades que llevan a cabo y poder intercambiar experiencias y observar las tendencias en el sector

El sistema a desarrollar tenía muchas similitudes con un gestor de congresos, de forma que el primer objetivo consistió en seleccionar uno que se ofreciese bajo licencia GPL y se adecuase a las características de la reunión a organizar. Los gestores de conferencias candidatos fueron “ConfMan “ (Conference Manager), desarrollado en la Universidad de Oslo, que permite organizar un congreso mediante una plataforma Web, “OCS” (Open Conference System), que forma parte del proyecto PKP (Public Knowledge Project) dedicado a mejorar la calidad de la investigación pública o privada sobre la educación y ofrece software libre para la administración de seminarios y congresos, “Confious”, un sistema que combina nuevas líneas de diseño con sofisticados algoritmos y un potente motor que da un soporte más eficiente para el proceso de envío y revisión de un congreso, y por último “ConfTool” (Conference Management Tool), orientado a facilitar las tareas administrativas para organizar este tipo de eventos, centrándose en todo lo referente al proceso de registro de participantes y pago de inscripciones, así como el envío de documentos y su posterior revisión.

De la comparativa resultó seleccionado OCS y con él se construyó un prototipo, personalizado para la empresa objetivo, dotándole de todos los elementos requeridos.

2.3.4 Implantación de un Sistema de Gestión de Incidencias de código abierto para una PYME

Muchas empresas pequeñas o incluso de tamaño medio, carecen de un sistema de Gestión de Incidencias que permita manejar, de una forma ordenada, rápida y eficiente, la resolución de los problemas más frecuentes que se producen en la organización, tanto internos, como originados en su relación con clientes y proveedores.

Por ello, la introducción de un sistema de este tipo puede ser de una utilidad casi inmediata, ya que además de ayudar a organizar y controlar los activos de la organización, consiguiendo una mayor productividad corporativa y una reducción de costes, proporciona informes y estadísticas de gran valor para reducir los tiempos de resolución de incidencias, asignar correctamente los recursos de técnicos de soporte y hacer un seguimiento del historial de las incidencias, tanto de cara a los clientes, como a los responsables del servicio.

Para desarrollar este proyecto se eligió “Eventum”, disponible bajo licencia GPL, que sirve tanto para gestionar incidencias en un departamento de soporte, como para organizar el mantenimiento de aplicaciones en equipos de desarrollo software, como es el caso del laboratorio de soporte técnico de MySQL..

2.3.5 Selector automático de documentos para una PYME

Este proyecto se enmarca en el campo de la Minería de Textos (“Text Mining”), que incluye la clasificación y agrupamiento de documentos. El objetivo era construir una herramienta para seleccionar los documentos que se correspondiesen con unos criterios prefijados, con el objetivo de ir incrementando, de forma automática, los fondos de una colección documental controlada de una empresa.

El proyecto consistía por tanto en construir los modelos de selección, basándose en el ajuste de parámetros de algoritmos de aprendizaje automático, mediante la comparación de los resultados obtenidos por éstos sobre un conjunto de documentos previamente categorizados de forma manual.

Los algoritmos de base con los que se contaba para llevar a cabo este trabajo, son los implementados en Java en el paquete “WEKA” de la Universidad de Waikato, ofrecido bajo licencia GPL y que incluye algoritmos para clasificación, regresión, agrupamiento, reglas de asociación y visualización.

2.3.6 Análisis e implantación de una Biblioteca Digital usando “Greenstone”

Una biblioteca digital es una colección controlada de documentos digitales, incluyendo textos en formatos diversos, imágenes, video y sonido, con los mecanismos que faciliten su acceso a través de múltiples criterios de búsqueda, así como las herramientas para su gestión y mantenimiento.

Muchas organizaciones disponen hoy de una gran cantidad de documentos en formato electrónico susceptible de formar una pequeña – o grande, - biblioteca cuyos servicios podrían ofrecerse, bien internamente o como un servicio público, dependiendo de la naturaleza de la organización y de los documentos que posea.

En este proyecto se plantearon dos objetivos: por una parte implementar una biblioteca digital basada en software libre y con acceso a través de la web, y por otra modificar el proceso de inserción de documentos textuales a la biblioteca, para enriquecer los metadatos asociados a cada documento, proporcionando un conjunto de “palabras clave” obtenidas de forma automática extrayendo los sintagmas más relevantes del documento.

El software elegido fue “Greenston”, de la Universidad de Waikato, cuya licencia GPL permitía examinar el código fuente y modificarlo convenientemente para lograr los objetivos planteados.

2.3.7 Diseño y desarrollo de un Sistema de Comercio electrónico para una PYME usando código abierto

En este proyecto se pretendía crear un sistema para la venta, a través de internet, de un producto tangible – cajas de botellas, - para una tienda de vinos. Para ello, tras descartar numerosos sistemas de comercio electrónico que se pueden descargar de forma gratuita de la red, se estableció una comparativa entre cuatro, todos ellos con licencia GPL y con una interfaz de usuario multilinguaje que permitiera diseñar todas las pantallas en español.

Los sistemas elegidos fueron: “OsCommerce”, “ZenCart”, “PhpPay” y “PhpShop”. Los más completos resultaron ser OsCommerce y ZenCart, ya que realizan multitud de funciones descritas en los requisitos de la aplicación y entre ambos se seleccionó OsCommerce porque su versión en español era más completa, estable y robusta que la correspondiente a ZenCart.

El proyecto incluía la personalización de la interfaz, la inclusión de módulos de pago electrónico y los requisitos técnicos y presupuesto para su puesta en marcha, tanto en las instalaciones de la propia empresa, como utilizados servicios de alojamiento en empresas de servicio.

2.3.8 Curso virtual sobre calidad como apoyo al proceso de certificación de una PYME

Un sistema de gestión de la calidad es la forma como una organización realiza la gestión empresarial asociada con la calidad y tiene que ver con la evaluación de la forma que se hacen las cosas. Un conjunto de normas, la

familia de normas ISO 9000:2000, han sido elaboradas para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces y facilitar la mutua comprensión en el comercio nacional e internacional.

La certificación ISO autoriza a una empresa a informar a sus clientes que una institución independiente, que actúa como fedataria pública, juzga a la empresa como dotada de un sistema de calidad que satisface la Norma ISO 9001.

La implantación de un sistema de gestión de la calidad en una empresa con vistas a su certificación, debe involucrar a toda la plantilla, no solo a los directivos y cuadros, por lo que se hace necesario dar la formación adecuada para que todos puedan colaborar y facilitar el costoso proceso de certificación. Para ello, una parte del proyecto se dedicó a la creación de un curso virtual que permitiese alcanzar un nivel adecuado de conocimientos a todos empleados en los conceptos, procedimientos y tareas relacionados con el proceso de certificación de calidad su empresa.

La otra parte consistió en la elección de un sistema de “e-learning” donde alojar los contenidos del curso para que los pudiesen seguir los empleados en cualquier lugar y ocasión. Se optó por ATutor2Go!, un gestor de contenidos educativos que puede ejecutarse desde un “pendrive” sin necesidad de instalación ni posterior mantenimiento. Ofrecido bajo licencia GPL, se basa en AMP (Apache+Mysql+PHP) y está traducido al español. Estas características lo hacían idóneo para repartir el curso entre los empleados de la empresa, sin necesidad de instalar un servidor de “e-learning”, y además éstos podían seguir el curso, tanto en las instalaciones de la compañía, como en su casa.

3 Resultados y discusión

Aunque no hay mucha literatura en la que se describan experiencias en el desarrollo de este tipo de proyectos de fin de carrera y en la metodología a emplear para abordarlos [9], todas las opiniones encontradas son positivas.

El tomar como destinataria de la implantación del trabajo a una empresa, - aunque se obvian muchas de sus características reales, - permite a los estudiantes formular mejor los objetivos de su proyecto y saber cuándo se están cumpliendo. En los casos en que los estudiantes están ya trabajando en una empresa, pueden discutir acerca del alcance, viabilidad o características técnicas de su trabajo con otros empleados de la empresa, enriqueciendo así el proyecto.

Estas consideraciones hacen que este tipo de trabajos sean atractivos para muchos estudiantes, sobre todo los más proactivos que pueden aportar su propia contribución en muchas partes del trabajo, aunque en otras ocasiones, la necesidad de obtener resultados tangibles y el no estar sometidos a plazos de entrega, hace que algunos proyectos se eternicen.

4 Conclusiones

El software libre permite abordar proyectos que pueden ser perfectamente válidos para ser utilizados en las empresas del entorno socioeconómico de la Universidad.

Las aportaciones de los estudiantes a las aplicaciones, ya sea modificando el código para adaptarlo a las necesidades del proyecto, traduciendo los textos de las interfaces de usuario al español, o incorporando nuevas funcionalidades – como en el caso de las bibliotecas digitales, - constituye un excelente entrenamiento para el desarrollo profesional del estudiante.

El estudio de alternativas existentes, permite realizar comparativas entre los diferentes productos, lo que además de ser una de las competencias básicas de cualquier ingeniero, permite al estudiante descubrir opciones y características de las aplicaciones que pueden resultar interesantes a la hora de determinar los objetivos y el alcance del sistema de información que pretende desarrollar para una empresa.

La obligación de incluir un estudio económico de los costes de implantación del sistema desarrollado, también contribuye a la formación en competencias básicas para un ingeniero.

5 Referencias bibliográficas

- [1] ETSII. "Normativa sobre trabajos de fin de carrera de aplicación a los estudios de Ingeniería Informática". Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Univ. de Alcalá. http://www2.uah.es/etsii/Estudiantes/pdf/NormativaTFC_ETSII.pdf
- [2] M.E.C. "La organización de las enseñanzas universitarias en España". Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. Propuesta. Documento de trabajo. 26 de septiembre de 2006. <http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/documentos/Propuesta.pdf>
- [3] J. Rué. "Formar en competencias en la universidad: entre la relevancia y la banalidad". Revista de docencia Universitaria. Publicación en línea de la Red Estatal de Docencia Universitaria. Año I. Número Monográfico I: Formación centrada en competencias.- 15 de Abril de 2008. http://www.um.es/ead/Red_U/
- [4] A. Rius Gavídia, A. Pérez-Navarro. "Idiosincrasia de los PFC en la UOC". XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. JENUI 2006. Facultad de Ingeniería-ESIDE de la Universidad de Deusto. Bilbao, 12 a 14 de julio 2006.
- [5] D. Sáez, M. Peris, R. Roca, D. Anes. "Migración a Software Libre. Guía de buenas prácticas". Proyecto SourcePYME. Instituto Tecnológico de Informática. Universidad Politécnica de Valencia. 2007.
- [6] "Proyecto Morfeo". Telefónica Investigación y Desarrollo S.A. (<http://www.morfeo-project.org>). Proyecto cofinanciado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2006 - 2007.
- [7] J. Tramullas, P. Garrido. "Software libre para servicios de información digital". Pearson Prentice Hall, 2006. Madrid. ISN: 84-8322-299-x, 978-84-8322-299-7.
- [8] Comisión Europea. "European Union Public Licence (EUPL v.1.0)". IDABC (Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Businesses and Citizens). 9 January 2007. <http://ec.europa.eu/idabc/eupl>.
- [9] A. Polo Márquez, J. Martínez Gil, L.J. Arévalo Rosado. "Hacia una metodología para el desarrollo de trabajos y Proyectos Fin de Carrera en Ingeniería Informática". XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. JENUI 2007. Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Teruel 15-17 de Julio de 2007